

**MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM**

Patent Number: JP6187683  
Publication date: 1994-07-08  
Inventor(s): TOKITA TOSHIAKI; others:  
Applicant(s): RICOH CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP6187683  
Application JP19920355787 19921218  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B11/10  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To obtain a magneto-optical recording medium undergoing easy control of the compsn. and capable of using a low-cost material by forming the middle magnetic layer of a three-layered film with a transition metal or an alloy thereof in a magneto-optical recording medium capable of overwriting by an optical modulation system.

**CONSTITUTION:** A recording layer and a protective layer are laminated on a transparent substrate of glass, plastic, etc., with an underlayer and/or an auxiliary layer in-between and the protective layer is coated with a reflecting layer of Al, etc. The underlayer is formed with SiO<sub>2</sub>, SiO, etc., and the recording layer is formed with an amorphous film of a rare earth metal-transition metal such as Tb-Fe or Gd-Fe or a polycrystalline of Co-Pi, etc. The auxiliary layer is made similar in compsn. to the recording layer and the protective layer is made similar in compsn. to the underlayer.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-187683

(43)公開日 平成6年(1994)7月8日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

G11B 11/10

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

A 9075-5D

審査請求 未請求 請求項の数6(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-355787

(22)出願日 平成4年(1992)12月18日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 梶田 才明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 田中 元治

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 和多田 篤行

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74)代理人 弁理士 池浦 敏明 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光磁気記録媒体

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 組成制御が容易でかつ安価な材料を使用した  
交換結合3層膜の構成、特に中間層の構成に着目した光  
磁気記録媒体を提供する。

【構成】 本発明の光磁気記録媒体は交換結合3層膜の  
真中の磁性層を遷移金属又はその合金で構成したことを  
特徴とする。

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁性層を3層に積層した磁性膜を有する光磁気記録媒体において、該磁性膜の真中に位置する層が1種類の遷移金属よりなることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】 磁性層を3層に積層した磁性膜を有する光磁気記録媒体において、該磁性膜の真中に位置する層が遷移金属同士の合金よりなることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項3】 請求項1又は2に示す遷移金属が、前記真中に位置する磁性層以外の2つの磁性層のいずれか或いはそれら2つの磁性層に含まれる元素である光磁気記録媒体。

【請求項4】 磁性層を3層に積層した磁性膜を有する光磁気記録媒体において、該磁性膜真中に位置する層がFeよりなることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項5】 磁性膜を3層に積層した磁性膜を有する光磁気記録媒体において、該磁性膜の真中に位置する層がFeCo合金よりなりかつそのFe含有量が40atm%以上であることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項6】 請求項1～5に示す光磁気記録媒体において、前記真中に位置する磁性層の膜厚が1～15nmの範囲である光磁気記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光変調方式によるオーバーライト（重ね書き）を可能とした光磁気記録媒体に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 近年、書き換え可能な光記録媒体として、磁気光学効果を利用した光磁気記録媒体が精力的に研究開発され、既に実用化されるに至っている。この光磁気記録媒体は大容量高密度記録、非接触記録再生、アクセスの容易さ等の利点に加え、書き換えが可能という点で文書情報ファイル、ビデオ・静止画ファイル、コンピュータ用メモリ等への利用が期待されている。光磁気記録媒体を磁気ディスクと同等もしくはそれ以上の性能を持った記録媒体とするためには、いくつかの技術的課題があり、その中の主要なもの1つにオーバーライト技術がある。現在提案されているオーバーライト技術は、記録の方法により磁界変調方式と光変調方式（マルチビーム方式、2層膜方式等）に大別される。

【0003】 磁界変調方式は記録情報に応じて印加磁界の極性を反転させて記録を行なう方式である。この方式では、磁界の反転を高速で行なわなくてはならないため、浮上タイプの磁気ヘッドを用いる等の処置を施す必要があり、光磁気記録媒体を構成する最表面層（保護層）に十分な強度と潤滑性をもたせるように特に配慮し、設計しなければならない。また、構造上、媒体の両面に記録層を配置することができず、両面記録可能な光

変調記録媒体に比べて記憶容量が半減する。

【0004】 一方、光変調方式は記録情報に応じて照射レーザービームをオン・オフあるいは強度変調させて記録を行なう方式である。また、2層膜方式は光磁気記録媒体の記録層を2層膜とし、オーバーライトを達成しようとするもので、例えば特開昭62-175948号公報等に開示されている。この公報に記載されている方式は、例えばTbFeからなるメモリ層とTbFeCoからなる補助層との2層膜の記録層を備えた光磁気記録媒体を用い、初期化を行なった後、外部磁界の印加とパワーの異なるレーザービームの照射によりオーバーライトを実現しようとするものである。すなわち、この方式では、記録に先立ち予め初期化用磁界により補助層の磁化を一方方向に揃え、高出力レーザービーム（ $P_1$ ）を照射して光磁気記録媒体の温度 $T$ を $T > T_{c2}$ （ $T_{c2}$ は補助層のキュリー温度）なる温度まで昇温させ、記録用磁界

（初期化用磁界と反対方向）を印加して補助層の磁化を反転させ、光磁気記録媒体が冷却される際にその磁化をメモリ層に転写させることにより記録を行ない、また、低出力レーザービーム（ $P_2$ ）を照射して光磁気記録媒体の温度を $T_{c1} < T < T_{c2}$ （ $T_{c1}$ はメモリ層のキュリー温度）なる温度まで昇温させ、補助層の磁化方向をメモリ層に転写させることにより消去を行なうというものである。そのため、この方式では、初期化用磁石が必要になる、 $T_{c1}$ 、 $T_{c2}$ 付近の温度を記録、消去に用いるので記録感度が悪くなるなどの問題があった。

【0005】 また、反磁界を利用してオーバーライトを行う方式も提案されている（Han-Ping D. Sheih and Mark H. Kryder; Appl. Phys. Lett. 49(1986)473, Han-Ping D. Shieh and Mark H. Kryder; IEEE Trans. Magh. Vol. MAG-23(1987)171, M. D. Schultz, H-P D. Shieh, and M. H. Kryder; J. Appl. Phys. 63(1988)3844）。ところが、この方式では、以前に記録されていたビットと同じ場所にレーザーパルスを照射する必要があるためレーザーパルス照射位置の制御が困難であり、またビットポジション記録しかできない等の問題がある。

【0006】 最近では、こうした諸々の問題を配慮したうえで、これらの方式及び積層された磁性層の優れた点に着目して、光変調オーバーライトに適した光磁気記録媒体に記録層（メモリ層）、中間層、補助層の3層の磁性層を積層して構成した、いわゆる交換結合3層膜が提案され、現在ではそれが主流をなしている。そして、この交換結合層膜における各層はそれぞれ希土類（RE）-遷移金属（TM）系のアモルファス膜が用いられることが多く、各層ごとにキュリー温度、保磁力、飽和磁化、界面磁壁エネルギーが適当な値を持つように構成元素、組成、膜厚等が決定されるのが普通である。

##### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記の交換結合3層膜又は光磁気記録媒体を実際に製膜又は作

製するうえにおいては、交換結合3層膜の各層の構成元素はより少ない方が組成制御の点から好ましく、またできるだけ安価な材料を選ぶべきであるが、現状では上記の通り構成元素の数も多く、さらに高価な希土類金属を多用している。更にまた後述するように、磁気特性の温度変化の点からも改善が求められている。

【0008】本発明の目的は、かかる不都合な点を解消し、交換結合3層膜の構成元素（特に真中に位置する層の構成元素）の組成制御が容易な光磁気記録媒体を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の光磁気記録媒体は、前記交換結合3層膜の真中に位置する層（以降「中間層」と称する）を①1種類の遷移金属により、②遷移金属どうしの合金により、③特にFeにより、又は④FeCo合金（Fe含有量40atm%以上）により構成することを特徴としている。ここで、前記①又は②においては遷移金属が中間層以外の2つの磁性層のいずれか或いはそれら2つの磁性層に含まれる元素であってもかまわない。

【0010】以下に本発明をさらに詳細に説明するが、それに先だってまずはじめに中間層の役割について簡単に述べる。中間層は記録層と補助層の間に働く界面磁性エネルギーの大きさを制御するために設けられたものであって、室温時には初期化磁界により補助層が容易に初期化されるように、また、Lプロセス（初期化磁界により揃えられた補助層の磁化の方向に記録層の磁化を揃えるプロセス）が行われる温度では記録層の磁化が補助層の磁化方向に確実に揃うように設定される。

【0011】そのために、中間層に必要な条件としては、室温においては界面磁壁エネルギー（ $\sigma_w$ ）をできるだけ小さく抑え高温時には逆にある程度大きな値となる磁気特性の温度依存性を持つことであるが、界面磁壁エネルギー自体は温度に対し単調に減少するので、結局はその減少の度合いを記録層の保磁力の温度変化と比較してなるべく小さく抑え、室温時と高温時とで界面磁壁エネルギーの差があまりないようにするのが有効なものとなる。

【0012】本発明の光磁気記録媒体は透明基板上に記録層、中間層、補助層を順次形成させた磁性膜から構成されたものでもよいが、望ましくは、透明基板と記録層との間に下地層及び／又は補助層上にそれぞれ保護層を形成させる。更に、保護層上にAlなどの反射層を設けてもよい。

【0013】本発明の光磁気記録媒体の透明基板にはガラス、プラスチック、セラミックなどが用いられる。下地層（膜厚100～5000Å）にはSiO<sub>2</sub>、SiO、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などが用いられる。記録層（膜厚100～5000Å）にはTb-Fe、Gd-Fe、Gd-Tb-Fe、Tb-Dy-Fe、Gd-Dy-Fe、Tb-

Fe-Co、Gd-Fe-Co、Dy-Fe-Co、Tb-Dy-Fe-Co、Gd-Tb-Fe-Co、Gd-Dy-Fe-Coなどの希土類-遷移金属系アモルファス膜、Co-Pt、Co-Crなどの多結晶膜などが用いられる。

【0014】中間層については先に触れよたように、その構成はRE-TM系アモルファス膜が多かったのであるが、これらの膜は構成元素の数が多く高価な希土類金属を用いているという欠点があり、さらに磁気特性の点からいえばキュリー温度（T<sub>c</sub>）が記録層、補助層と比較してもそれほど大きな値に設定できないので、界面磁壁エネルギーの温度変化と記録層の保磁力の温度変化に歴然とした差をつけるのが難しく、臆動作の原因の1つになっている。そこで、本発明ではこれらの不都合を解消するために、中間層として希土類を含まない遷移金属の単体（特にFeが好ましい）あるいは合金が用いられる。中間層の厚さは1～15nm好ましくは5～10nmである。

【0015】補助層（膜厚100～5000Å）にはTb-Fe、Gd-Fe、Dy-Fe、Gd-Tb-Fe、Tb-Dy-Fe、Gd-Dy-Fe、Tb-Fe-Co、Gd-Fe-Co、Dy-Fe-Co、Tb-Dy-Fe-Co、Gd-Tb-Fe-Co、Gd-Dy-Fe-Coなどの希土類-遷移金属系アモルファス膜、Co-Pt、Co-Crなどの多結晶膜などが用いられる。保護層（膜厚100～5000Å）にはSiO<sub>2</sub>、SiO、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などが用いられる。

【0016】これら各層はスパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法などによって形成することができる。

【0017】

【実施例】次に実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0018】実施例1

遷移金属のうちでFeを中間層として用いた場合、FeのT<sub>c</sub>が769℃であることから、界面磁壁エネルギーの温度変化は記録層の保磁力の温度変化に比べてはるかに減少の度合いが少なく高温時においても大きな界面磁壁エネルギーを保持している。図1は飽和磁化の温度変化をTbFeCoの場合とFeの場合とについて示したものである。また室温時には構成元素にREを含まないために交換力が弱く界面磁壁エネルギーの値が小さく抑えられる。

【0019】実施例2

スライドガラス基板およびガラスディスク上に下地層、記録層、中間層、補助層、保護層をこの順番にスパッタリング装置により形成し交換結合3層膜を有した光磁気記録媒体を作製した。ガラスディスクは直径90mmでトラックピッチ約1.6μmのものを用了。下地層及び保護層にはSiN（約50nm厚）、記録層にはTbFeCo膜（約50nm厚）、補助層にはGdTbFe

Co膜(約150nm厚)でそれぞれ形成し、中間層はFeで表1に示した膜厚に設定した。OW(光変調オーバーライト)実験は、ディスク回転数1800rpm、初期化磁界3.5kOe、記録時外部磁界500Oe、 $P_1$ は12.5mW、 $P_2$ は7mW、OW前信号周

波数3.3MHz、OW時信号周波数3.7MHzにて行ない、C/N45dB以上で消去比30dB以上をOW可の条件とした。

【0020】

【表1】

膜厚 (nm)	*1) $\sigma_w(\text{erg/cm}^2)$	*2) OW可否
1	2.8	×
2	2.1	○
5	1.1	○
10	0.5	○
15	—	×

注1)  $\sigma_w$ (界面磁壁エネルギー)のその測定方法は、各試料毎に振動試料型磁力計(VSM)にてヒステリシスループ(メジャーループ、マイナーループ)を測定して、マイナーループから補助層の保磁力を得、これとメジャーループから界面磁壁エネルギー/(膜厚・飽和磁化)の値を得て、この試料にさかのぼり作製した補助層単層のデータより得られる補助層の膜厚、飽和磁化の値から算出した。

注2) ○は可、×は不可、である。

【0021】表1から分かるとおり、中間層の膜厚が15nm以上になると界面磁壁エネルギー値は極めて小さくなってしまいます。また、1nmの場合にOWができないのは、界面磁壁エネルギーが大きすぎて初期化後すぐに記録層が補助層の磁化方向に磁化を揃えてしまうためであると思われる。

【0022】実施例3

Feの代りに図2に示す特性をもつFeCo合金を用いて中間層(厚さは約5nmとした)を形成した以外は実施例2と同様にしてOW実験を行った。その結果、Fe

が40atm%以下では良好なOW特性が得られず、Feの含有量は40atm%以上あるのが好ましいことがわかった。また、Feの代りにFeCoを用いれば図1に示すような磁気特性の変化をもたせることが可能となった。これらのことから中間層は遷移金属単体好ましくはFe、あるいは遷移金属同士の合金好ましくはFeCo合金でFeが40atm%以上が適しているといえる。また、中間層膜厚は15nm以下に設定するのがよいことがわかった。

【0023】

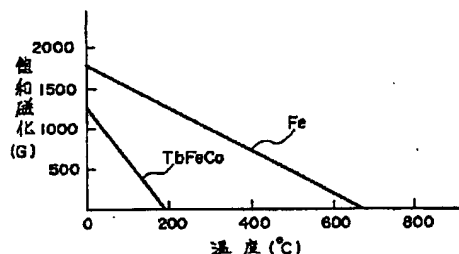
【発明の効果】請求項1及び4の発明によれば良好な光磁気記録媒体が得られる。請求項2、5及び6の発明によれば、より良好な光磁気記録媒体が得られる。

【図面の簡単な説明】

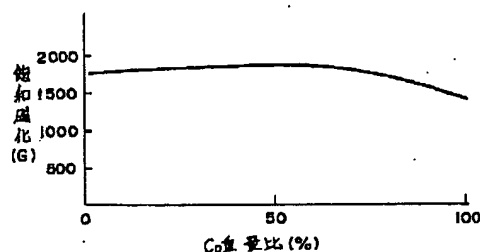
【図1】 Fe及びTbFeCoの、温度に対する飽和磁化の関係を表わしたグラフである。

【図2】 FeCo合金の、Co重量比に対する飽和磁化の関係を表わしたグラフである。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 出口 浩司  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 黒沢 美子  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 高橋 正悦  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内